
Informe Metodológico:

Índice de Productividad Clapes UC

Rodrigo Cerda, Felipe Larraín, José Ignacio Llodrá y José Tomás Valente

Diciembre de 2015

Introducción

Una de las preguntas de mayor relevancia en los últimos años ha sido ¿cómo mejorar la productividad en la economía chilena? Esta pregunta ha sido recurrente y ha tomado especial interés ahora que la discusión se ha vuelto a centrar en el crecimiento de la economía. Antes de preguntarnos cómo podemos mejorar la productividad, debemos establecer una definición y luego alguna medida de cálculo para esta.

En este trabajo nos referimos ante todo a la productividad total de factores (PTF) de la economía. La economía de un país según la teoría económica clásica se puede definir por una función de producción que utiliza factores o insumos. Las caracterizaciones más usuales describen a la economía por el uso de los factores capital y trabajo. Sin embargo, existe un componente del crecimiento que no se explica por el uso de dichos factores. Este componente se define como la Productividad Total de Factores, ya que para un mismo nivel de capital y trabajo a mayor productividad habrá mayor producción. Es decir, la productividad es aquella variable que nos permite aumentar nuestra producción manteniendo constantes los recursos, o dicho de otro modo es aquella medida de la eficiencia de los recursos utilizados.

Las teorías de crecimiento centran un especial interés en la productividad ya que a través de ella se podría lograr el crecimiento de largo cuando los factores -capital y trabajo- llegan a niveles de largo plazo o de equilibrio. Ciertamente la economía podrá crecer con la adición de mayor cantidad de trabajo (crecimiento del empleo) y capital, pero crecer manteniendo estos niveles constantes plantea un escenario mejor sin uso de recursos limitados. La discusión académica llama al primer tipo de crecimiento mediante el uso de recursos, un crecimiento por "transpiración", mientras que el crecimiento mediante aumentos de productividad, un crecimiento por "inspiración". Países con alto crecimiento en el pasado como Corea del Sur se han destacado por altos crecimientos por "inspiración".

En este documento explicamos la metodología del índice de productividad Clapes UC, que en sus distintas versiones calcula el crecimiento de la productividad total de factores (PTF)

de la economía chilena mediante la forma de Solow tradicional y aplicando correcciones para incluir la calidad del trabajo y la intensidad del uso del capital entre otras. Como mencionamos anteriormente esta medida de productividad permitirá aportar en la discusión sobre el aporte que hacen los factores a nuestra economía y por supuesto el aporte que hace la productividad.

Metodología

El cálculo de la productividad busca distinguir las variaciones de producto debidas al progreso técnico de las variaciones explicadas por cambios en la acumulación de los factores productivos primarios (capital y trabajo). Para esto suponemos que la función de producción agregada de la economía chilena se puede representar mediante una función Cobb-Douglas estándar¹:

$$Y_t = PTF_t \cdot (K_t^\alpha L_t^{1-\alpha})$$

Donde Y_t representa el producto de la economía, PTF_t la productividad total de factores, K_t el stock de capital, L_t el factor trabajo y α la participación del capital en el producto. Esta representación de la economía permite despejar la productividad (PTF) y calcularla de manera residual, como se expresa a continuación:

$$PTF_t = \frac{Y_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}$$

La ventaja de esta metodología es que, si bien la productividad no se puede observar directamente, las variables necesarias para calcularla sí. Basta con calibrar el parámetro α y tener una medida para las variables Y , K y L , para poder obtener la PTF de manera residual. Resulta importante que mencionar que lo que nos interesa no es el *nivel* de la PTF sino su variación o crecimiento.

¹ Si bien se pueden utilizar otras funciones, la función Cobb-Douglas es la más utilizada tanto nacional como internacionalmente para este tipo de análisis.

Serie PTF-A: Solow Tradicional

La primera serie reportada en este trabajo utiliza la metodología recién descrita para la economía chilena a partir del año 1990. Para la medida de producto (Y) se utiliza el PIB a precios del año anterior reportado por el Banco Central de Chile. La serie de stock capital (K) se obtiene del empalme entre la serie del stock de capital reportada por el Banco Central de Chile para el periodo 1985-2014² y los datos reportados por el mismo Banco Central en Indicadores Sectoriales. El factor trabajo (L) se calcula en base a la cantidad de personas empleadas según la encuesta de Encuesta Nacional de Empleo del Instituto Nacional de Estadística (INE). Se asume para todas las series reportadas en este trabajo que el parámetro α se mantiene constante en 0,4849 (Restrepo y Soto, 2006).

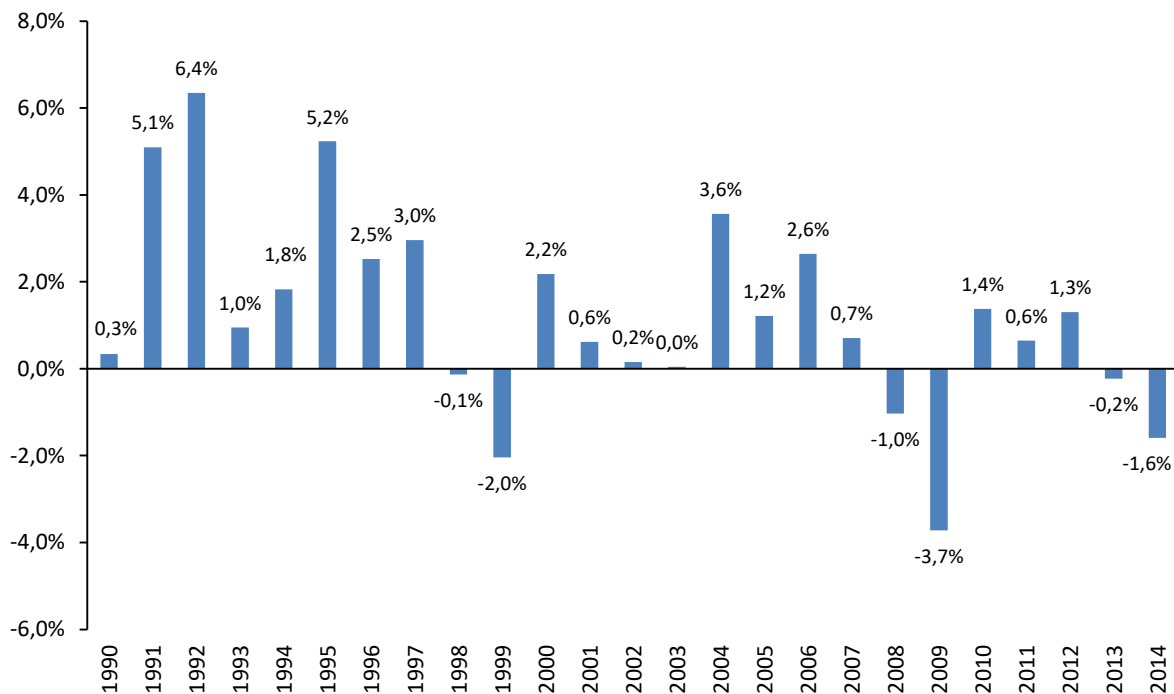


Figura 1: Índice PTF-A (Solow Tradicional), %, Variación Anual

² Para el último año se mantiene la tasa de depreciación del año anterior, y se actualiza el stock de capital utilizando la misma tasa de depreciación y la formación bruta de capital fijo trimestral reportada por el Banco Central.

Serie PTF-B: Trabajo Corregido

El aporte del factor trabajo al producto no depende solamente de la cantidad de empleados en una economía, sino que también de la cantidad de horas efectivas trabajadas y de la productividad o calidad de ese trabajo, es por esto que organismos internacionales como la OECD (2001) suelen recomendar que el aporte del factor trabajo sea corregido de manera de tener una mejor estimación de los servicios del trabajo. La segunda serie reportada en este trabajo para la economía chilena a partir del año 1990 se hace cargo de estas recomendaciones, ajustando así el factor trabajo (L), por la cantidad de horas trabajadas (h) y por la calidad del trabajo (w). De esta manera la serie de trabajo corregida (\tilde{L}) puede expresarse matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$\tilde{L}_t = L_t \cdot c_t$$

Donde c_t corresponde al parámetro de corrección del empleo. Para calcular el parámetro de corrección (c_t) necesitamos una medida de horas trabajadas y una de calidad del trabajo, para ello vamos a separar los trabajadores en $i = 1, \dots, 4$ grupos según su nivel de educación: Ed. Básica, Ed. Media, Ed. Técnica Superior y Ed. Universitaria. Estos grupos corresponderán al último nivel de educación alcanzado sin distinguir entre educación completa e incompleta. En cada uno de estos grupos vamos a calcular: la remuneración del trabajo promedio del grupo w^i en relación a la remuneración promedio w^1 del grupo $i = 1$ (Ed. Básica), la cantidad de horas trabajadas en promedio h^i y la cantidad de personas pertenecientes a dicho grupo como proporción del total de personas $\left(\frac{\hat{L}_t^i}{\sum_i \hat{L}_t^i}\right)$.

Estas variables son calculadas a partir de los Microdatos de la Encuesta de Ocupación y Desocupación de la Universidad de Chile. La variable w^i es la proxy utilizada para corregir por la calidad del trabajo³, así como las horas trabajadas se utiliza para corregir las horas efectivas. Usando estas variables obtenemos nuestro parámetro de corrección del empleo c_t definido como:

$$c_t = \sum_{i=Ed.Básica}^{Ed.Superior} \frac{\hat{L}_t^i}{\sum_i \hat{L}_t^i} \cdot h_t^i \cdot \frac{w_t^i}{w_t^1}$$

Como se mencionó en el párrafo anterior, la variable \hat{L}_t^i mide la cantidad de empleados totales que corresponde a cada uno de los grupos. Como los datos de la Encuesta de la

³ Se asume que los diferenciales de remuneración están asociados a diferenciales de productividad.

Universidad de Chile son para el Gran Santiago, multiplicamos finalmente por L_t (INE) para expandir nuestros resultados a nivel nacional⁴.

La segunda serie de PTF (B) se calcula de la misma manera que la primera serie (PTF-A), pero incluyendo las correcciones al factor trabajo recién explicadas.⁵

$$PTF B = \frac{Y}{K^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha}}$$

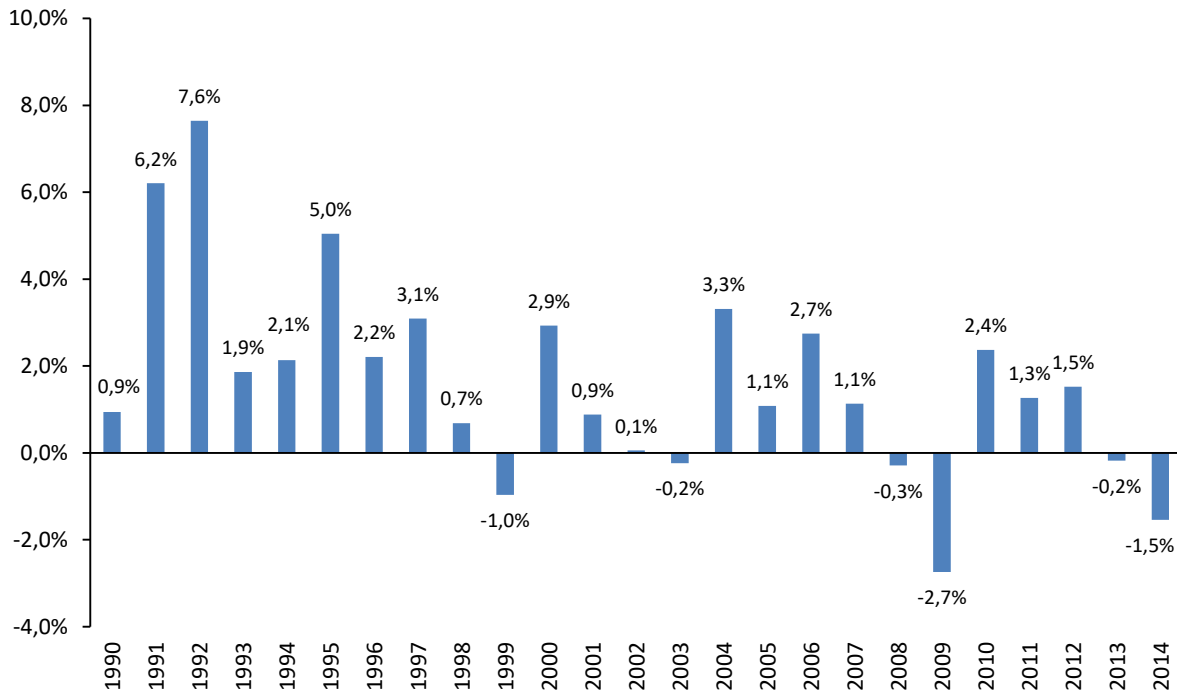


Figura 2: Índice PTF-B (Trabajo Corregido), %, Variación Anual

⁴ En este punto el supuesto es que las horas que trabajadas por un universitario (u otro grupo) son similares en el Gran Santiago que en el promedio a nivel nacional. Lo mismo supone para los premios por educación.

⁵ Adicionalmente aplicamos el filtro Hodrick-Prescott (Γ^{HP}) sobre el parámetro de corrección. De esta manera obtenemos un parámetro modificado $\tilde{c}_t = \Gamma^{HP}(c_t)$ que finalmente usaremos para la corrección de empleo.

Serie PTF-C: Capital Corregido

En las series anteriores se consideró que el aporte de cada tipo de capital al producto era similar, pero al igual como se argumentó que los distintos tipos de trabajadores aportaban de manera diferente, uno puede argumentar que los distintos tipos de activos que componen el stock de capital (maquinarias y equipos, construcción y obras, etc.) difieren en su aporte al producto. Para calcular las diferencias en servicios del capital se optó por una medida de *costo de uso*. En este trabajo hemos separado el capital en los dos principales tipos de activos que lo componen: maquinaria y equipos, y construcción y obras, que corresponde a la misma separación usada por el Banco Central. Son estos los tipos de activos que ajustaremos de acuerdo a su aporte al producto.

Siguiendo las recomendaciones internacionales, se corrige adicionalmente por la utilización del capital. Durante un momento álgido del ciclo económico las empresas utilizan la mayor parte o toda su capacidad instalada (stock de capital), por el contrario, en un periodo de baja actividad la capacidad instalada en la economía difiere bastante de la parte efectiva del capital que está en uso. Dado que la inversión en capital es muchas veces irreversible y las empresas no pueden ajustar el capital en el corto plazo, el grado de utilización del capital se vuelve un componente importante para corregir la serie de capital.

En resumen, el capital corregido se calcula siguiendo la siguiente expresión:

$$\tilde{K}_t = \left(K_t^{CO} + K_t^M \frac{P_t^M}{P_t^{CO}} \right) \cdot IU_t$$

Donde \tilde{K} es el capital corregido, K^M el stock de capital de maquinaria y equipos, K^{CO} el stock de capital de construcción y obras. Ambas series de stock de capital, K^M y K^{CO} , se construyen empalmado los datos reportados por el Banco Central de Chile.

La variable P^M es el costo de uso de maquinaria y equipos, P^{CO} es el costo de uso de construcción y obras. La medida de costo de uso usada para la corrección son los deflatores de las medidas de stock de capital. Ambos deflatores se pueden obtener de las series de stock de capital publicadas por el Banco Central. Por último IU es la intensidad de uso del capital, la cual se supone similar para ambos tipos de activos.

Para corregir el capital se comienza por sumar el stock de capital de ambos tipos de activos multiplicados por sus deflatores y ambos divididos por el deflactor de construcción y obras, ya que nos interesa el costo relativo. El resultado de esta suma se multiplica por la tasa de utilización del capital, siguiendo las recomendaciones de la OECD (2001). Esta tasa de utilización usualmente se obtiene a través de encuestas. En el caso de Chile hemos

utilizado la pregunta del Indicador Mensual de Confianza Empresarial (IMCE) referida al uso de capacidad en la industria manufacturera y la industria minera.⁶

La tercera series de PTF (C) se calcula de la misma manera que la primera serie (PTF-A), pero incluyendo sólo las correcciones al factor capital explicadas en los párrafos anteriores.

$$PTF C = \frac{Y}{\tilde{K}^\alpha L^{1-\alpha}}$$

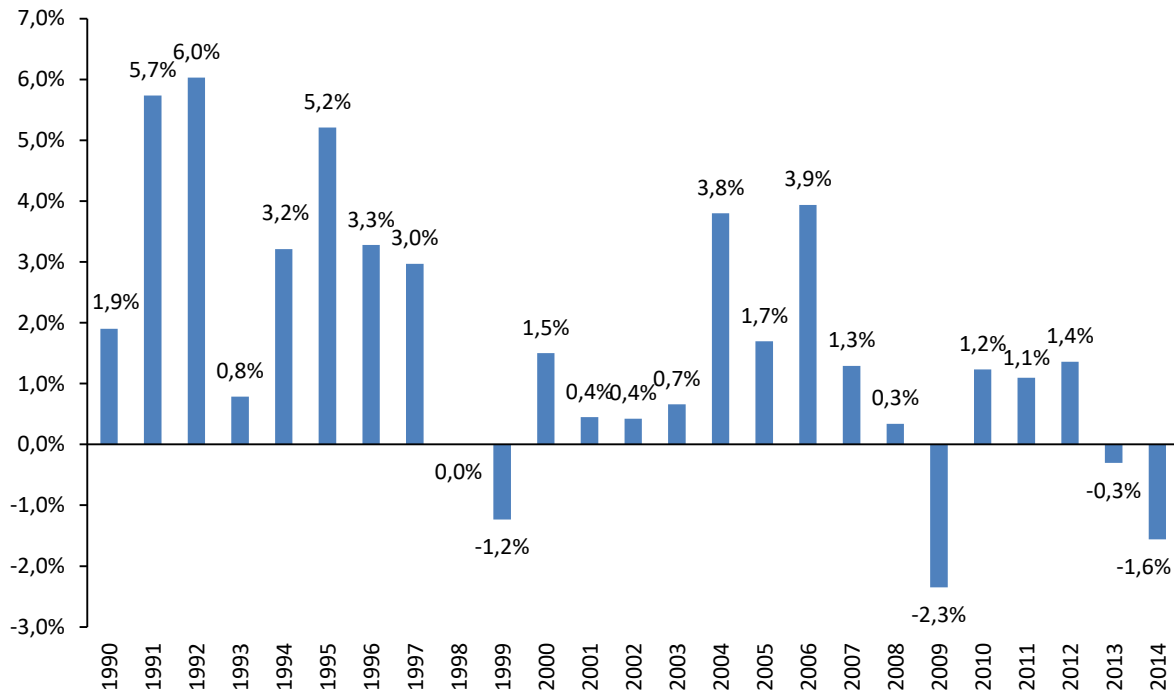


Figura 3: Índice PTF-C (Capital Corregido), %, Variación Anual

⁶ Se considera el promedio de los índices asociados a la manufactura y la minería. Estas series del IMCE está disponible sólo a partir de diciembre de 2003, para los años anteriores se procedió a completarla mediante una interpolación usando el método de Chow y Lin (1971) en base a la serie de Formación Bruta de Capital Fijo del Banco Central.

Serie PTF-D: Trabajo y Capital Corregidos

Siguiendo las metodologías para las correcciones del capital y del trabajo explicadas anteriormente, en esta serie se presenta la PTF residual utilizando ambas correcciones, como se empresa a continuación:

$$PTF D = \frac{Y}{\tilde{K}^\alpha \tilde{L}^{1-\alpha}}$$

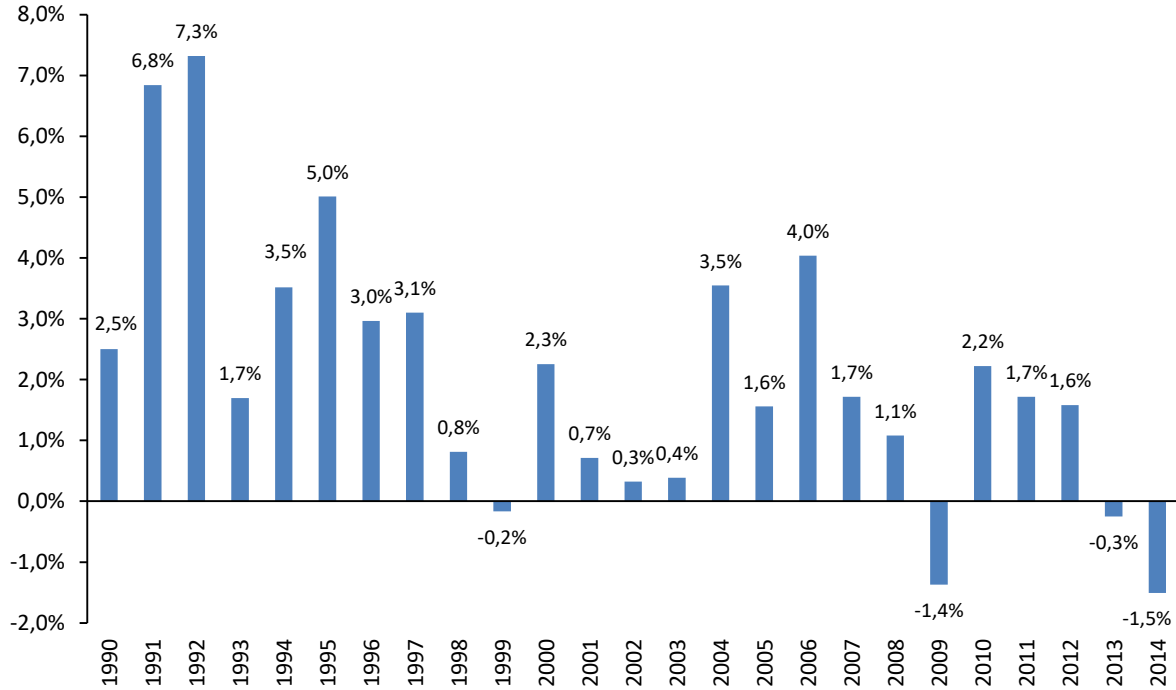


Figura 4: Índice PTF-D (Trabajo y Capital Corregidos), %, Variación Anual

Series Anuales y Trimestrales

Las series explicadas anteriormente están disponibles en dos versiones: como serie anual y como serie trimestral. La metodología anterior explica la forma de construcción de las series anuales.

En el caso de las series trimestrales, muchas de ellas están también disponibles de manera trimestral en las mismas fuentes antes citadas, como es el caso de las variables de números de empleados, salarios y horas trabajadas. Sin embargo, no hay series trimestrales para el stock de capital y los deflatores del stock de capital. Para la elaboración trimestral de estas series se optó utilizar el enfoque de Chow y Lin (1971), usando series de inversión trimestral.

Bibliografía

Banco Central de Chile (2015a). Base de Datos Estadísticos, Cuentas Nacionales, varios años.

Banco Central de Chile (2015b). Base de Datos Estadísticos, Indicadores Sectoriales, varios años.

Bravo J., Cerda R., Larraín F., Riveras W. y Valente J.T. (2014). Un Modelo Macroeconómico de Proyección para Chile, Documento de Trabajo N°6. Santiago, Chile: Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.

Centro de Microdatos (2015). Encuesta de Ocupación y Desocupación (EOD) en el Gran Santiago, varios años. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

Chow, G. y Lin, A. (1971). Best Linear Unbiased Interpolation, Distribution, and Extrapolation of Time Series by Related Series. *Review of Economics and Statistics*, 53, 372-375.

Henríquez, C. (2008). Stock de Capital en Chile (1985-2005): Metodología y Resultados. Serie de Estudios Económicos-Estadísticos N° 63, Banco Central de Chile.

Instituto Chileno de Administración Racional de Empresas (2015). Indicador Mensual de Confianza Empresarial (IMCE), varios años.

Instituto Nacional de Estadísticas (2015). Estadísticas Laborales, Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE), varios años.

OECD (2001). Measuring Productivity - OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth. París, Francia, OECD.

Restrepo, J. y Soto, C. (2006). Empirical Regularities of the Chilean Economy: 1986-2005. *Journal Economía Chilena*, Banco Central de Chile, 9(3), 15-40.